

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-245322

(43)Date of publication of application : 02.09.1994

(51)Int.Cl.

B60L 11/06

B60L 11/18

H02M 3/155

H02M 7/06

(21)Application number : 05-023895

(71)Applicant : TOSHIBA FEE SYST ENG KK  
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.02.1993

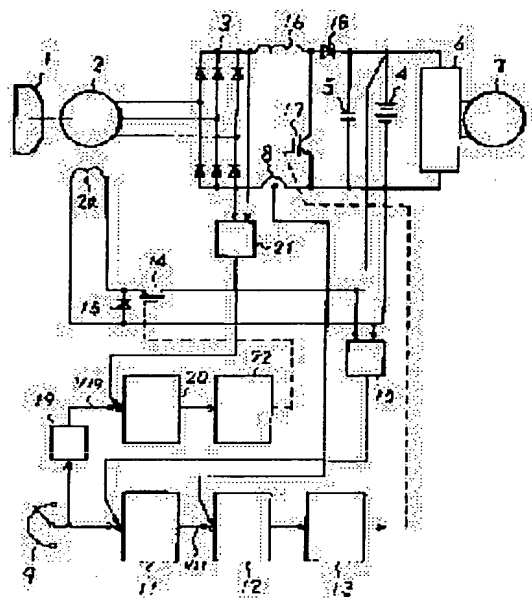
(72)Inventor : OKATSUCHI CHIHIRO

## (54) POWER GENERATION CONTROLLER FOR HYBRID CAR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the size and the weight of a generator while enhancing the efficiency thereof and to eliminate an unstable state due to positive feedback by controlling the battery voltage through a booster chopper.

**CONSTITUTION:** A rectifier 3 is connected, on the output side thereof, with the positive side of a capacitor 5 through a reactor 16 and a diode 18 and a chopper IGBT 17 is connected between the negative side of the capacitor 5 and the joint of the reactor 16 and the diode 18 thus constituting a booster chopper circuit. Error between the battery voltage and a battery voltage reference 9 is amplified by an amplifier 11 so that the values detected by a voltage detector 10 match each other thus producing a current reference V11. It is then amplified by an amplifier 12 to match with a value detected by a current detector 8 and fed to a PWM circuit 13 for controlling an IGBT 17. A battery 4 is then charged through a booster chopper. This constitution reduces the size and the weight of the generator 2 while enhancing the efficiency thereof while furthermore eliminates unstable state due to positive feedback.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.10.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3123686

[Date of registration] 27.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 11-18190

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 18.11.1999

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-245322

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 0 L 11/06

6821-5H

11/18

A 6821-5H

H 0 2 M 3/155

F 8726-5H

7/06

E 9180-5H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平5-23895

(22)出願日

平成5年(1993)2月12日

(71)出願人 000220996

東芝エフエシステムエンジニアリング株式会社

東京都府中市晴見町2丁目24番地の1

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 岡土 千尋

東京都府中市晴見町2丁目24番地の1 東芝エフエシステムエンジニアリング株式会社内

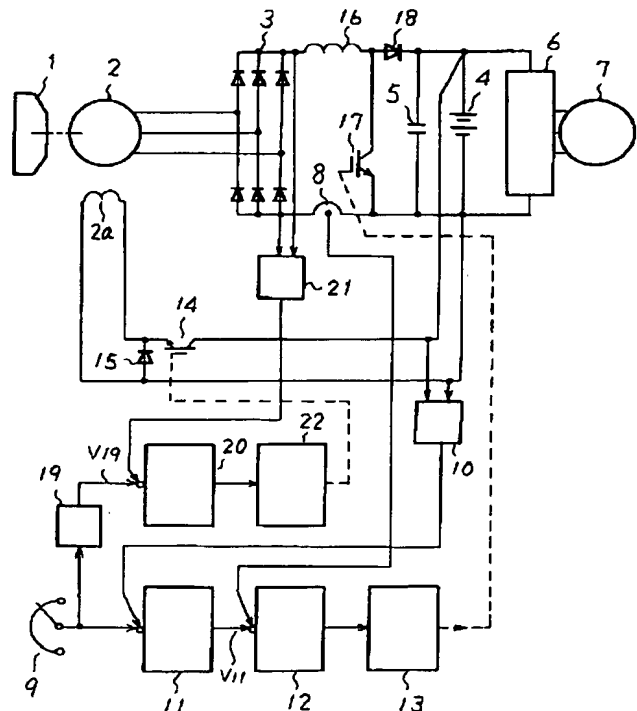
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 ハイブリッドカーの発電制御装置

(57)【要約】

【目的】 エンジン1により駆動される発電機2の出力を整流器3により直流に変換し、この直流側にバッテリー4を接続してなる電源で電動機7を駆動するハイブリッドカーにおいて、発電機を小形、軽量化し高効率すること及び安定した制御を行なうこと。

【構成】 前記整流器の出力側に昇圧チョッパ回路(16, 17, 18)を設けて、前記発電機出力電流または直流側電圧を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンにより駆動される発電機出力を整流器により直流に変換し、この直流側にバッテリーを接続して成る電源で電動機を駆動するハイブリッドカーにおいて、

前記整流器の出力側に昇圧チョッパ回路を設け、前記発電機出力電流または直流側電圧を制御することを特徴とするハイブリッドカーの発電制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の装置において、前記発電機の界磁を制御することにより発電機の出力電圧を整流した電圧が、前記直流側電圧よりも、同等又は少し低くなるように制御することを特徴とするハイブリッドカーの発電制御装置。

【請求項3】 請求項1記載の装置において、前記発電機を永久磁石式同期発電機としたことを特徴とするハイブリッドカーの発電制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エンジン発電機により、バッテリーを充電しながら、このバッテリーで電動機を駆動して走るハイブリッドカーの発電制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ハイブリッドカーは実用化されていないので従来技術は明確ではないが、図5に同期発電機を使用した方式の一案を示す。

【0003】 エンジン1に結合した同期発電機2の交流出力を整流器3で直流に変換し、バッテリー4を充電する。バッテリー4と並列にコンデンサ5を接続し、インバータ6により別の交流に変換して電動機7を駆動する。電流検出器8は整流器3の出力電流を検出する。

【0004】 バッテリー電圧基準9とバッテリー4の電圧を電圧検出器10で検出して比較し増幅器11で増幅して発電機の直流側電流基準とし、電流検出器8の出力と比較し増幅器12で増幅してPWM回路13によりIGBT14をPWM制御して界磁巻線2aに界磁電流 $i_f$ を流す。ダイオード15は、フリーホイーリング用である。このように構成した回路では同期発電機の出力電流を制限しながらバッテリー電圧が一定になるよう充電制御することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このように構成したシステムで問題点が2つある。

【0006】 第1は、バッテリーの充電状態により、バッテリー電圧は約40%変化する。さらに、エンジン回転数も約40%変化するので、発電機2の端子電圧は2倍以上変化させないと満足な充電ができない。このため見かけ上の発電機容量が約2倍となり重量が重くなり、ハイブリッドカーの燃費を悪くする結果となる。

【0007】 第2は、同期発電機として円筒形を使用し

た場合、図6に示すように界磁電流の制御が不安定になることである。すなわち、時刻 $T_1$ で界磁電圧 $V_f$ を印加すると界磁のインダクタンス分により界磁電流 $i_f$ は直線状に上昇し、発電機電圧も、ほぼ直線的に上昇する。そして、時刻 $T_2$ でバッテリー電圧を越えると直流電流 $i_d$ が増加する。すると発電機巻線と界磁巻線の結合作用により、界磁電流 $i_f$ も増加し、この作用が正帰還作用となって $i_d$ が急速に増加する。図6に示すように時刻 $T_2$ 以後は界磁電圧は印加されていないことから、このことは明らかである。ある点を過ぎると鉄心が飽和し、正帰還作用を減衰し、時刻 $T_3$ において $i_d$ はゼロとなる。

【0008】 なお、この現象は、負荷がバッテリーやコンデンサの時に、発電機電圧から発電機電流までのゲインが大きくなり発生するが、一般のL-R負荷では、この現象は表面化しない。本発明の目的は発電機をできるだけ小形、軽量化して高効率化することと、先に述べたような正帰還作用による不安定な状態を無くすることにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、エンジンにより駆動される発電機出力を整流器により直流に変換し、この直流側にバッテリーを接続して成る電源で電動機を駆動するハイブリッドカーにおいて、前記整流器の出力側に昇圧チョッパ回路を設け、前記発電機出力電流または直流側電圧を制御する。また、前記発電機の界磁を制御することにより発電機の出力電圧を整流した電圧が、前記直流側電圧よりも、同等又は少し低くなるように制御する。また、前記発電機を永久磁石式同期発電機とする。

## 【0010】

【作用】 昇圧チョッパ回路で直流電圧を制御するので発電機電圧の自由度を大きくすることができ小形化することができる。また、発電機電圧をバッテリーより低く制御するため発電機電流により正帰還作用が発生してもバッテリー電圧を越えることなく昇圧チョッパにて電流制御が可能となる。昇圧チョッパは高速制御が可能で1ms程度の応答が可能のため安定な電流制御が行われる。

## 【0011】

【実施例】 本発明の一実施例を図1に示す。図5と同一部分には同一番号を付し説明は省略する。

【0012】 整流器3の出力側の一端からリアクトル16とダイオード18を介して、コンデンサ5の正側に接続し、リアクトル16とダイオード18の接続点と、コンデンサ5の負側との間にチョッパ用IGBT17を接続して昇圧チョッパ回路を構成する。電圧基準9は関数発生器19を介して、電圧基準9より低い、発電機基準電圧 $V_{i9}$ を増幅器20へ入力する。

【0013】 整流器3の出力電圧を電圧検出回路21で検出し、発電機基準電圧と比較し増幅器20で増幅しPWM

回路22によりIGBT14をPWM制御して界磁電流を調整することにより発電機電圧を制御する。

【0014】一方、バッテリー電圧の電圧基準9とバッテリー電圧を比較して増幅器11により増幅して発電機出力電流基準とし、発電機電流と比較し増幅器12で増幅してPWM回路13を介してIGBT17を駆動する。

【0015】電圧基準9で設定したバッテリー基準電圧とバッテリー電圧を電圧検出器10で検出した値が一致するように増幅器11により誤差を増幅し電流基準 $V_{11}$ とし、電流検出器8で検出した値と一致するように増幅器12で増幅し、PWM回路13により、IGBT17をPWM制御する。これにより整流器3の出力電流を制御する昇圧チョップによりバッテリー4を充電する。

【0016】一方、電圧基準9は関数発生器19を介して、バッテリー電圧基準より常に低い電圧基準 $V_{19}$ を出力し、整流器3の直流電圧を電圧検出器21で検出して、比較し増幅器20で増幅しIGBT14をPWM制御する。これにより発電機2の整流電圧をバッテリー電圧より、やや低く制御する。

【0017】この様子を図2(a)により説明する。バッテリー電圧 $V_{DC}$ を図2(a)のように変化させる場合、発電機交流出力電圧を $V_{AC}$ とすると、整流出力電圧は $1.35V_{AC}$ となる。この整流電圧を $V_{DC}$ より、やや低くなるように常に発電機の界磁で制御し、昇圧チョップにより $(V_{DC}-1.35V_{AC})$ 分を昇圧する。この昇圧電圧が低いほど高効率で高電力を発電機から取ることができる。

【0018】エンジンの回転数が $N_1$ 、 $N_2$ の場合には最大出力電圧 $1.35V_{AC}$ を図2(a)の $N_1$ 、 $N_2$ のように制限する制御を追加することにより発電機の鉄心の磁束密度を高くして使用できるので発電機が小形、軽量化することができる。このような電圧リミット制御を行なう方法の1つとして、発電機の界磁電流を制限することにより発電機最大電圧が回転数に比例することになる。他の方法はエンジン1の回転数を検出し、関数発生器19の出力を変える方法がある。

【0019】このように制御することにより、発電機を小形軽量化することができること、発電機出力電流を昇圧チョップで高速に制御するため従来方法の正帰還に伴う不安定現象はなくなる。

【0020】昇圧チョップにより高速に電流制御を行なうこと、発電機電圧はバッテリー電圧より低く制御すること、エンジン回転数により発電機電圧の最大値を制限するような制御を行なうことにより、第1に電流の正帰還による不安定現象がなくなり安定な制御となる。第2にバッテリー電圧より、発電機整流電圧をやや低く制御することにより昇圧チョップ部を常に高効率に運転できる。第3として発電機電圧の最大値をエンジン回転数で制限し、昇圧チョップ部で昇圧充電することにより発電機が著しく小形となる。この比率はバッテリー電圧 $V_{DC}$ の変化幅とエンジン回転数変動幅の和であり、一般的に従来方

法の $1/2$ 以下の小形な発電機となる。このため軽量になること、風損の減少により発電機が高効率となることの利点がある。

【0021】なお、図2(a)では $(V_{DC}-1.35V_{AC})=K$ (一定値)になるような制御で説明したが $V_{DC}/1.35V_{AC}=K$ のような一定比率の制御や、 $V_{DC}$ が最低値では $V_{DC}<1.35V_{AC}$ になる部分が存在するような制御など種々の組合せが考えられる。 $(V_{DC}$ が低い場合はバッテリーが過放電となっているので発電機からの電流を増加させて、運転することも考えられる)また、発電機として永久磁石発電機を使用した例を図3に示す。

【0022】永久磁石発電機2aを使用し、図1のリアクトル16は図3では省略し、巻線2bのリーケージインダクタンス分を利用している。さらに発電機電圧を検出しないで、昇圧チョップのオン・オフ信号からデューティ検出器30により昇圧チョップのオン・オフ比率 $V_{30}$ を検出し、デューティ設定値31の電圧 $e$ と $V_{30}$ を比較し増幅器32で増幅し、エンジンのガソリン噴射量を制御するエンジン回転数制御回路によりエンジン回転数を制御する。この様子を図2(b)(c)に示す。

【0023】エンジンの回転数が一定の場合永久磁石発電機の出力整流値は図2(b)に示すように、エンジン回転数 $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ に比例する。エンジン回転数が一定の場合は $N_3$ になるよう発電機電圧を選ぶと昇圧チョップを含めた効率が最高となる。

【0024】エンジン回転数 $N$ が可変できる場合は、図2(c)のように $1.35V_{AC}$ を $f(N)$ 、即ち $N$ を可変して $V_{DC}$ に比例するように制御する。図3においてPWMのデューティ比を一定に制御するよう回転数 $N$ を制御すればこの制御となる。なお図1に示したように直接 $1.35V_{AC}$ を制御しても同様に作用する。また、 $N_4$ 、 $N_5$ などで示すように段階的に回転数を制御することも考えられる。なお、図1でも図3のデューティ比制御を利用できることは説明するまでもない。また、昇圧チョップ回路は図4(a)に示す高速ダイオード3aを使った方式にすればダイオード通過個数が1ヶ減少しその分だけ高効率となる。

【0025】さらにまた、図4(b)に示すように、3ヶのIGBT(17a、17b、17c)を使えば更にダイオード通過個数が減少し高効率化することができる。勿論6ヶのIGBTを使うことができるのは説明するまでもない。なお電流検出は変流器40、41と整流器42、抵抗43により検出してもよい。チョップ用素子はIGBTで説明したが他の素子でも作用は全く同じである。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、バッテリーの電圧制御は昇圧チョップにより行なうので発電機電圧の設定に自由度が増す。界磁巻線付の発電機では不安定現象がなくなり、発電機電圧の最大値を回転数に比例させることが可能となり発電機の小形化と軽量化が

達せられる。永久磁石発電機では発電電圧を最適に選んだりエンジン回転数を制御すれば更に小形、軽量化、高効率化したハイブリッドカーの発電制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例の構成図。

【図2】 本発明の作用を説明するための図で、(a)は図1、(b)(c)は図3の実施例に対する特性図。

【図3】 本発明の他の実施例の構成図。

【図4】 昇圧チョッパの他の構成図。

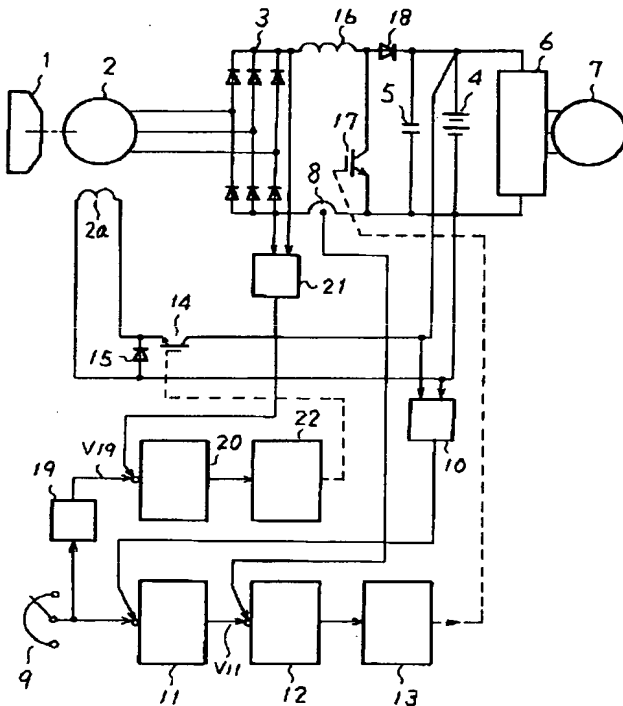
【図5】 従来の装置の構成図。

【図6】 従来装置の問題点を説明するための波形図。

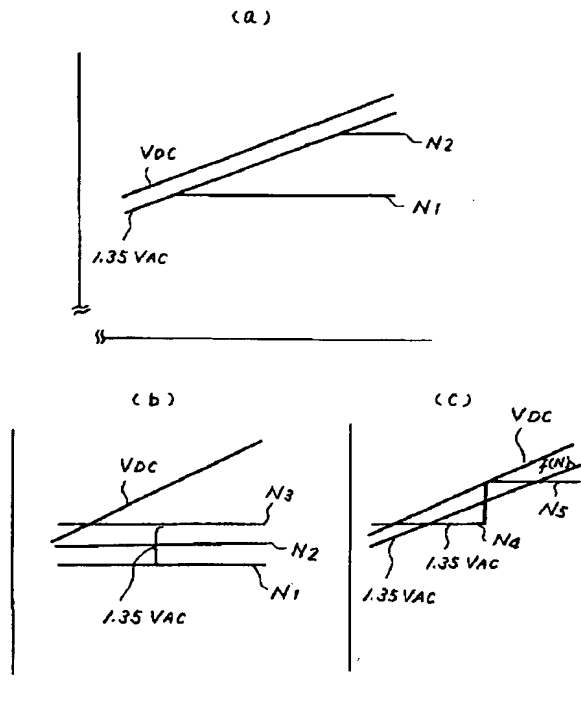
【符号の説明】

1…エンジン、 2…同期発電機、 3…整流器、  
4…バッテリー、5…コンデンサ、 6…インバータ、  
7…電動機、 8…電流検出器、9…電圧基準、  
10…電圧検出器、11, 12…増幅器、 13…PWM回路、  
14…PWM回路、 14…IGBT、 15…ダイオード、  
16…リアクトル、17…IGBT、 18…ダイオード、  
19…関数発生器、20…増幅器、21…電圧検出器、  
22…PWM回路、 2A…永久磁石発電機、30…デューティ検出器、  
31…デューティ設定値、 32…増幅器、33…エンジン回転数制御回路、  
3a…高速ダイオード、40, 41…変流器、42…整流器、  
43…抵抗。

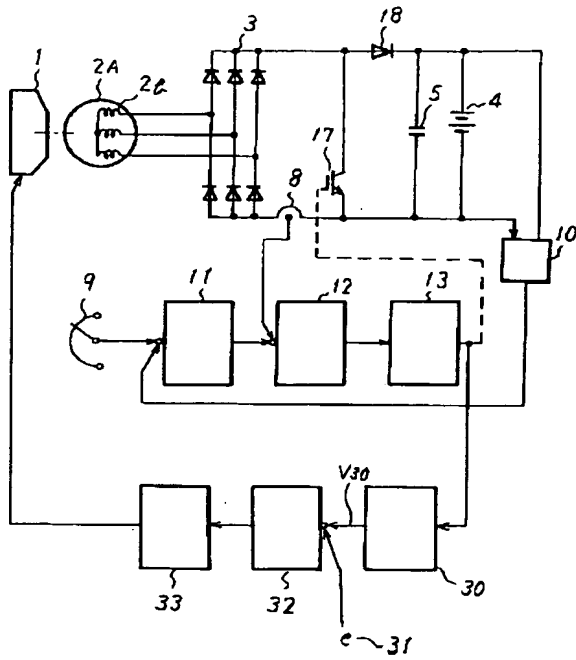
【図1】



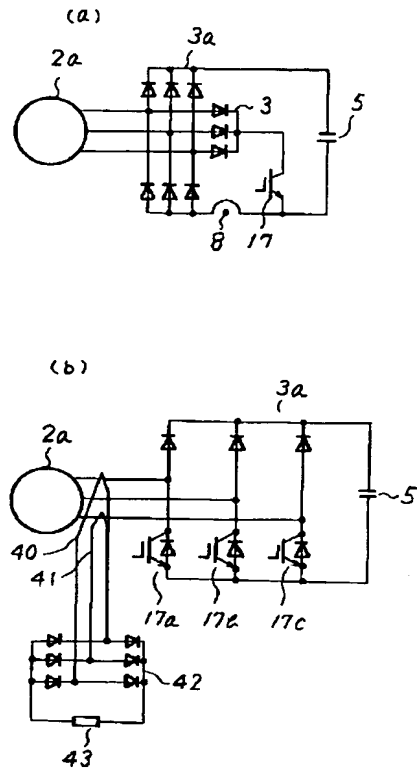
【図2】



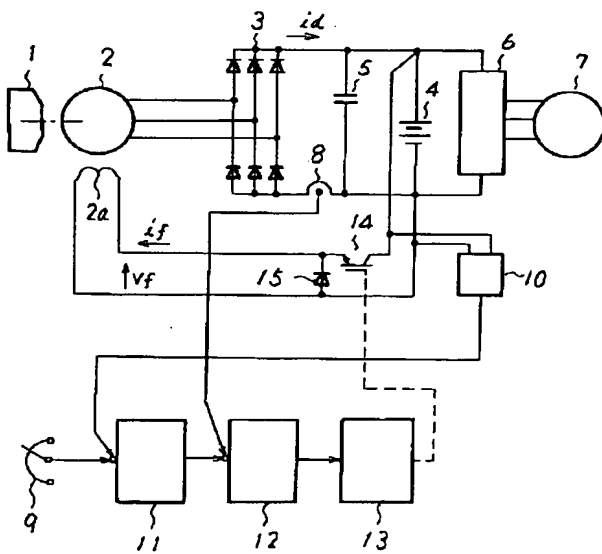
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

